

## FORMAÇÃO DE POPULAÇÕES COMPOSTAS

Maurício Mello de Alencar<sup>1</sup>  
Pedro Franklin Barbosa<sup>1</sup>

### 1. Introdução

Se não há raça que apresenta desempenho satisfatório sob determinado tipo de ambiente e manejo, o produtor de carne bovina pode: 1) modificar as raças existentes praticando a seleção; 2) introduzir novas raças; 3) seguir um programa sistemático de cruzamentos utilizando as raças existentes; e 4) desenvolver novas raças. A seleção provoca mudanças permanentes na população, deve ser sempre praticada para aquelas características de valor econômico, mas produz resultados, apesar de cumulativos, lentamente.

A introdução de novas raças pode ser feita simplesmente importando rebanhos ou fazendo cruzamentos absorventes. Entretanto, a raça introduzida tem que ser viável nas condições de ambiente e manejo, o que limita o número de raças que podem ser utilizadas na maioria das regiões de cria do Brasil.

Programas sistemáticos de cruzamentos e o desenvolvimento de raças compostas, que também envolve cruzamentos, permitem o aproveitamento das diferenças genéticas existentes entre as várias raças bovinas, sendo, portanto, boas opções para aumentar a produtividade dos rebanhos do País. Essas duas práticas, contudo, possuem vantagens e desvantagens, cabendo ao produtor a tarefa de escolher a que mais lhe convier e utilizá-la com sabedoria.

O objetivo desta palestra é discutir, de maneira resumida, as vantagens e as desvantagens do desenvolvimento de populações compostas de duas ou mais raças em relação à utilização de sistemas de cruzamento. Alguns conceitos importantes sobre as estratégias de utilização de recursos genéticos (raças puras, raças compostas, cruzamentos) são apresentados inicialmente, uma vez que o tema envolve também a utilização de cruzamentos na formação das populações compostas.

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., Pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.  
e-mail: [mauricio@cppse.embrapa.br](mailto:mauricio@cppse.embrapa.br)/[pedro@cppse.embrapa.br](mailto:pedro@cppse.embrapa.br)

## **2. Estratégias de utilização de recursos genéticos**

No Brasil, há um grande número de raças de bovinos que são usadas para produção de carne. Com base no dicionário organizado por MASON (1988) há aproximadamente mil raças zootécnicas de bovinos no mundo, das quais 250 têm importância numérica (mais de 50 mil animais registrados vivos). No Brasil, há mais de 60 raças de bovinos que podem ser exploradas para produção comercial.

As diferenças entre as raças quanto às características morfológicas, fisiológicas e zootécnicas podem ser atribuídas às diferentes pressões de seleção às quais elas foram submetidas durante o processo seletivo. Desse modo, cada raça é dotada de composição genética diferente, principalmente para as características relativas ao tipo racial (cor da pelagem, presença ou ausência de chifres, conformação do perfil da fronte, tamanho da orelha, etc., e, provavelmente, para os atributos relacionados com a capacidade de adaptação ao ambiente.

Essa diversidade genética pode ser utilizada de três maneiras, de acordo com DICKERSON (1969): 1) criação ou introdução da "raça pura" melhor adaptada ao sistema de produção, 2) formação de populações compostas ou novas raças, e 3) utilização de cruzamentos entre raças. As duas primeiras formas podem ser atingidas através da realização de cruzamentos por apenas algumas gerações, uma vez que o objetivo final é a introdução de uma "raça pura" melhor adaptada ou a formação de uma população composta ou nova raça (futuramente, mas não necessariamente, uma "raça pura").

A utilização de sistemas de cruzamento, por outro lado, é uma forma de aproveitamento da diversidade genética de maneira permanente e contínua, sem a preocupação de se obter uma nova raça ou introduzir uma "raça pura" no sistema de produção.

As estratégias de utilização dos recursos genéticos envolvem diferentes alternativas de seleção (escolha dos pais da próxima geração). A seleção dentro de "raças puras" é feita com base em um modelo aditivo simples quanto ao tipo de ação gênica. Na prática, a seleção de "raças puras" geralmente produz ganhos genéticos próximos daqueles previstos de acordo com as expectativas teóricas.

A utilização de cruzamentos, por outro lado, é considerada como uma alternativa à seleção. No entanto, precisa ser ressaltado que essas alternativas (seleção e cruzamentos) não são mutuamente exclusivas. Qualquer sistema de cruzamento, ou esquema de formação de novas raças, depende dos programas de seleção das "raças puras" utilizadas no processo. A Figura 1 ilustra a relação entre as alternativas possíveis envolvendo seleção, cruzamentos e formação de populações compostas em bovinos de corte. O ponto de partida considerado foi a introdução de uma "raça exótica", através de cruzamento com fêmeas da população local.

As questões na Figura 1 precisam ser respondidas com níveis adequados de precisão. Do contrário, torna-se praticamente impossível estabelecer a estratégia de utilização dos recursos genéticos mais adequados ao sistema de produção. Às vezes, a estratégia mais adequada do ponto de vista de eficiência biológica não é sob a avaliação da eficiência econômica.

Qualquer que seja a estratégia escolhida, um aspecto fundamental na utilização dos recursos genéticos e ambientais para a produção de bovinos de corte é a visão do sistema de produção como um todo, isto é, da concepção do bezerro até o consumo da carne. A eficiência de qualquer sistema de produção, por sua vez, é função de três componentes: 1) eficiência reprodutiva do rebanho de vacas, 2) eficiência do ganho de peso dos animais jovens, e 3) qualidade da carcaça. As estratégias devem ser avaliadas sob o ponto de vista da eficiência do sistema de produção como um todo. A avaliação de apenas um ou dois componentes da eficiência produtiva pode conduzir a recomendações discutíveis, particularmente quanto à eficiência econômica do sistema de produção.

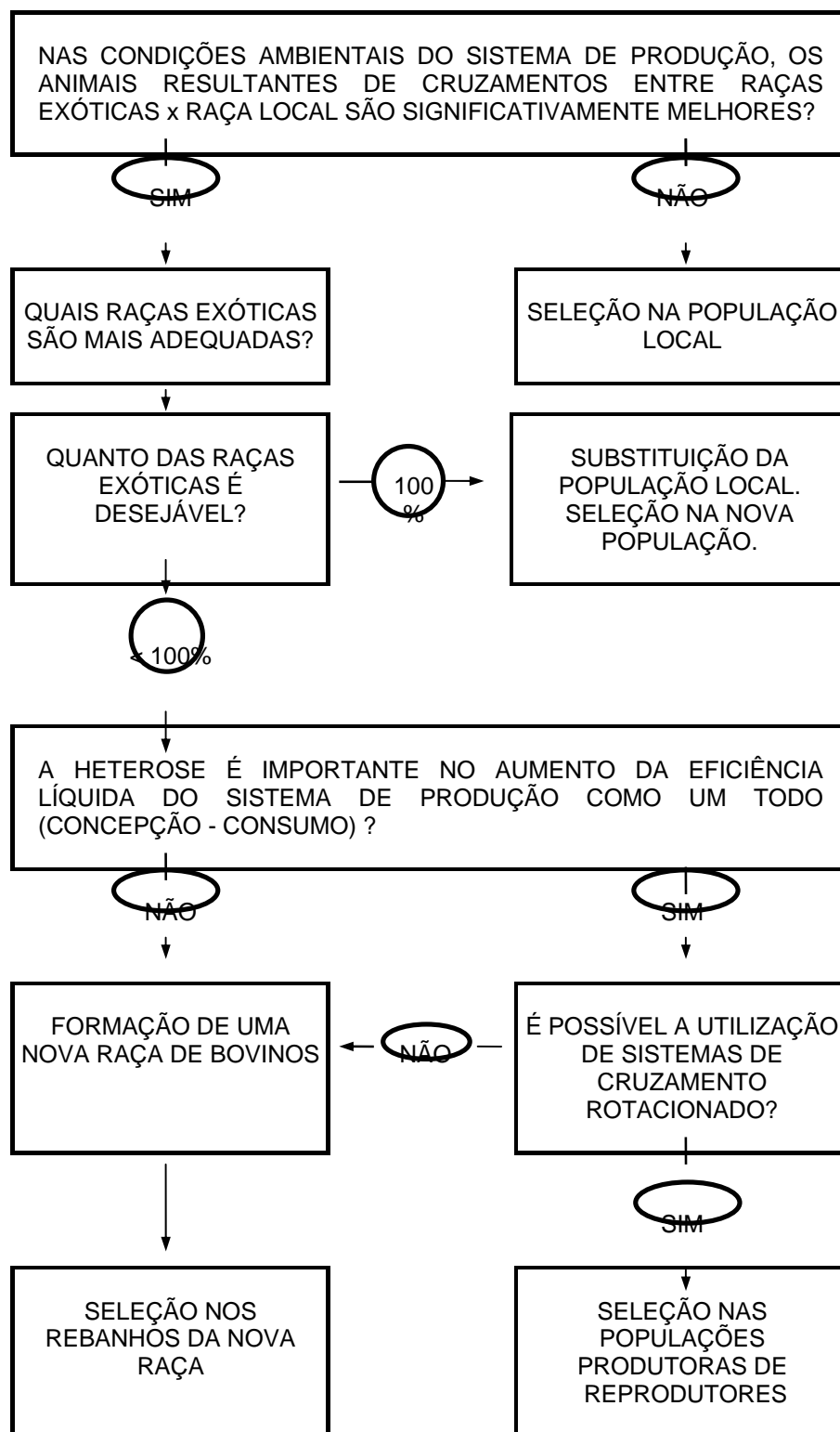


FIG. 1. Opções estratégicas envolvendo seleção, cruzamentos e formação de raças compostas em bovinos de corte (CUNNINGHAM, 1981).

### 3. Utilização do cruzamento entre raças

O cruzamento entre raças é muito utilizado para:

- 1) Formar base genética ampla para o desenvolvimento de nova raça. Neste caso, cruzam-se duas ou mais raças, obtendo-se um novo tipo de gado no qual se inicia o processo de seleção.
- 2) Combinar características desejáveis de duas ou mais raças, uma vez que o cruzamento entre raças tende a dividir proporcionalmente o mérito genético das raças nele envolvidas. São os chamados efeitos de raça, ou seja, características “fixadas” nas raças pela seleção, que passam para o animal cruzado. Algumas raças são boas para determinadas características, enquanto outras são boas para outras características. Como exemplo, têm-se o animal cruzado europeu x zebu, que combina as características do gado zebu (resistência ao calor e a parasitos) e as do gado europeu (crescimento rápido e qualidade de carcaça).
- 3) Obter as vantagens da complementaridade entre raças. A complementaridade é muitas vezes confundida com o item anterior (2). Mas neste caso, procura-se utilizar os efeitos de raça nos pais. Por exemplo, utiliza-se touro de raça com potencial para crescimento em vaca de raça de boa habilidade materna, para produzir um bezerro bem desenvolvido, que é o resultado do seu genótipo para crescimento e do ambiente materno favorável fornecido pela mãe.
- 4) Obter as vantagens da heterose (vigor híbrido) naquelas características que a expressam. A heterose é a superioridade (ou inferioridade) dos animais cruzados (recíprocos) em relação à média dos puros (parentais), para determinada característica. A heterose pode ser individual, materna e paterna. Neste caso, os efeitos da heterose são atribuídos ao aumento da heterozigose no indivíduo cruzado e refletem os efeitos da interação gênica. Espera-se maior percentagem de locos em heterozigose nos animais cruzados do que nos puros. A percentagem de heterozigose pode ser estimada como  $\sum_{i=1}^n p_i (1 - v_i) \times 100$ , em que  $p_i$  é a proporção da raça  $i$  no pai,  $v_i$  é a proporção da raça  $i$  na mãe do

indivíduo em questão e  $n$  é o número de raças. Desta maneira os animais puros têm heterozigose igual a 0,0%, os  $F_1$ s 100,0%, os  $F_2$ s ( $F_1 \times F_1$ ) 50%, etc.

#### **4. Razões para a formação de populações compostas**

O aproveitamento dos efeitos benéficos da heterozigose residual nas populações compostas de duas ou mais raças é a principal razão para a sua formação. Uma outra razão reside na dificuldade de manter ganhos genéticos efetivos, geração após geração, ao se praticar a seleção dentro de uma raça existente, muito embora não se possa conhecer, anteriormente, se uma população composta será útil para resolver esse tipo de problema (LERNER e DONALD, 1969). A terceira razão é que não há qualquer dificuldade genética para formar uma população composta.

De acordo com LINDSTROM (1976), as possíveis vantagens da combinação de dois ou mais conjuntos gênicos em uma nova população são:

- a) aumento no diferencial de seleção;
- b) diminuição na taxa de aumento da endogamia;
- c) aumento na variação genética;
- d) melhoramento rápido de algumas características específicas;
- e) aproveitamento da heterose nas primeiras gerações;
- f) aumento na eficiência operacional em uma população, quando comparada com o trabalho em várias populações pequenas.

As possíveis desvantagens, de acordo com o mesmo autor, são as seguintes:

- a) perda dos efeitos gênicos não-alélicos (epistasia);
- b) introdução de genes indesejáveis na população;
- c) dificuldade no trabalho de melhoramento e seleção com redução da precisão de avaliação nas primeiras gerações;
- d) perda das possibilidade de utilização permanente dos cruzamentos;
- e) aumento do risco de introdução de doenças; e
- f) aumento do risco de perdas de genes que podem ser necessários mais tarde.

Sob o ponto de vista de manejo, as populações compostas podem oferecer as seguintes vantagens:

- a) maior aceitação comercial do que populações de animais mestiços;
- b) possibilidade de adequação dos compostos aos diferentes sistemas de manejo;
- c) possibilidade de utilização de touros de populações compostas em monta natural, para implementação de sistemas de cruzamento onde é difícil o uso de inseminação artificial ou de touros de raças exóticas.

Muitas das vantagens e desvantagens mencionadas dependem do tamanho da população. Em geral, quanto maior é o tamanho efetivo da população fundadora de um composto, menores são os problemas avindos do aumento da taxa de endogamia, da redução do diferencial de seleção, da redução da precisão de avaliação do mérito genético dos reprodutores e dos riscos de perda de genes favoráveis. O tamanho efetivo da população deve, portanto, ser o maior possível. Para tanto, a associação de criadores de uma população composta de duas ou mais raças não deve fechar o livro de registro genealógico, para permitir que haja entrada de genes das raças fundadoras de maneira contínua. Em geral, isso não ocorre na prática, embora seja desejável do ponto de vista genético.

## **5. Raças compostas**

As raças compostas são obtidas do cruzamento entre raças existentes. Após obtido o “grau de sangue” desejado, são feitos acasalamentos inter se e inicia-se o processo de seleção. Como dito anteriormente, as raças compostas possuem vantagens e desvantagens. Dentre as desvantagens podem-se citar:

- 1) Envolvem tempo e custo para sua obtenção. Uma nova raça é obtida a partir de cruzamentos previamente planejados entre duas ou mais raças e baseada em critérios zootécnicos de importância econômica. Tudo isto envolve a avaliação simultânea de diferentes grupos genéticos quanto a várias características produtivas e reprodutivas. Portanto, tempo e dinheiro não podem ser fatores limitantes.

- 2) Em comparação aos sistemas de cruzamentos terminais e rotacionais, os sintéticos resultam em menor grau de heterozigose. O sistema terminal de duas raças produz animais com 100% de heterozigose individual. O sistema terminal de três raças produz animais com 100% de heterozigose individual em uma geração e 100% de heterozigose individual e materna (no caso da mãe ser  $F_1$ ) na outra geração. Os sistemas rotacionais de duas e três raças produzem, respectivamente, após estabilização, animais com 67 e 86% de heterozigoses individual e materna. Por outro lado, o sintético  $1/2 A + 1/2 B$  produz animais com 50% de heterozigose individual e materna, o sintético  $5/8 A + 3/8 B$  produz animais com 47% de heterozigoses individual e materna e o sintético  $1/2 A + 1/4 B + 1/4 C$  produz animais com 67% de heterozigoses individual e materna.
- 3) Não permitem obter as vantagens da complementaridade, ou seja, diferenças entre os efeitos individuais e maternos. Isto acontece porque os pais são do mesmo grupo genético das mães.
- 4) Nos sintéticos ocorrem maiores perdas da superioridade epistática em razão da recombinação nos gametas produzidos pelos pais cruzados. Entretanto, existem evidências, obtidas de experimentos com compostos, de que a quantidade de heterose é proporcional à percentagem de heterozigose (GREGORY et al., 1995 citados por BRINKS, 1996), sugerindo que não há grandes perdas em consequência de recombinações epistáticas.

Dentre as vantagens das raças compostas, em comparação aos sistemas de cruzamentos terminais e rotacionais, podem-se citar:

- 1) Facilita o manejo. Os sistemas terminais e rotacionais normalmente preconizam a utilização de touros de raças européias, o que, na maioria das regiões do País, depende da utilização da inseminação artificial ou de práticas de manejo que viabilizem a monta natural com este tipo de touro. Os compostos, por outro lado, como devem ter na sua composição genética genes do Zebu, são bem versáteis em termos de adaptação ao clima tropical. Além disso, os rebanhos de raças compostas são manejados como os rebanhos de gado puro, o que facilita o manejo em termos de número de raças de touros em utilização e número mínimo de pastos para a monta natural.



- 2) As raças compostas permitem combinar características desejáveis de duas ou mais raças, mantendo considerável grau de heterozigose individual, materna e paterna. A heterozigose paterna pode ser importantíssima para características compostas que envolvem a eficiência reprodutiva dos touros. Isto é verdade uma vez que touros de raças compostas possuem heterose individual para características ligadas à eficiência reprodutiva.
- 3) As raças compostas não requerem na sua formação a utilização de raças semelhantes em tamanho e habilidade leiteira, exigência fundamental nos sistemas de cruzamento rotacionado.
- 4) Apesar de resultarem em menor grau de heterozigose em comparação aos sistemas rotacionais e terminais, do ponto de vista de todo o sistema produtivo são comparáveis àqueles pois não requerem acasalamentos para produzir touros e vacas “puros” para reprodução.
- 5) As vacas do rebanho são do mesmo tamanho e os bezerros são do mesmo genótipo, o que implica em gado mais uniforme para manejar e vender, em comparação aos rotacionais e terminais de mais de duas raças.

## **6. Desenvolvimento de raças compostas**

A disponibilidade de um grande número de raças de bovinos, biologicamente diferentes, pode ser utilizada pelos produtores na obtenção de animais adequados às condições de ambiente (clima, disponibilidade de alimentos, parasitos), manejo e mercado. No desenvolvimento de raças compostas vários passos devem ser seguidos (BRINKS, 1996). Esses passos são apresentados e discutidos a seguir:

- 1) Escolha das raças a serem utilizadas.

As raças são diferentes para características ligadas à eficiência e precocidade reprodutiva, habilidade materna, taxa de crescimento, tamanho à maturidade, carcaça e adaptação a vários tipos de ambiente. As raças podem ser classificadas quanto ao seu tamanho (pequenas, médias e grandes), musculatura (fina, moderada e grossa) e produção de leite (baixa, média e alta). Dentro dessas classes podem-se ainda considerar características de adaptação e resistência a parasitos, taxa de crescimento,

acabamento de carcaça, fertilidade, conversão alimentar, etc. O produtor deve escolher as raças que se completem de maneira a obter o animal certo (produtivo e que atenda aos anseios do mercado) para o ambiente certo (condições de clima, disponibilidade e qualidade dos alimentos, parasitos e manejo). De acordo com BRINKS (1996), quando da escolha das raças para desenvolver uma população composta, deve-se manter o balanço entre a complementaridade das raças e o nível de heterozigosidade, para assegurar a adaptabilidade das vacas e níveis altos de heterose. É bom lembrar que a heterose esperada do cruzamento de Zebu com Zebu e de raça européia com raça européia é menor que a heterose esperada no cruzamento de raça européia com Zebu. Para as regiões de clima quente do Brasil uma raça zebuína deve sempre contribuir com alguma proporção no composto.

2) Escolher a percentagem de cada raça na população composta para obter o tipo biológico desejado.

Não existe uma percentagem única ótima de genes das raças no composto, para as várias regiões e sistemas de produção do Brasil. A melhor proporção das raças para um determinado sistema de criação em determinado ambiente vai depender dos efeitos individuais, maternos e paternos, aditivos das raças e heteróticos entres as raças envolvidas, e dos valores econômicos, para todas as características que compõem a eficiência produtiva. A obtenção desses parâmetros depende de pesquisa criteriosa, demandando muito tempo e dinheiro. Alguns trabalhos de pesquisa, entre eles SÖLKNER (1991) e SÖLKNER (1993), estudam delineamentos de experimentos de cruzamentos para obtenção de efeitos genéticos aditivos, heteróticos e de recombinação, e para comparação entre diferentes grupos genéticos. LIN (1996) apresenta um método para obter a composição ótima de raças em um composto, com base no valor econômico das características e nos efeitos aditivos e heteróticos, individuais, maternos e paternos, para as raças e características envolvidas. O que se faz normalmente, entretanto, é a escolha prévia das percentagens com base no conhecimento das raças envolvidas e dos ambientes de criação, procurando-se um tipo de animal que satisfaça ao mercado e que seja produtivo em uma gama de condições de ambiente e manejo. Algumas associações de criadores permitem uma certa flexibilidade nas percentagens de cada raça no composto. Entretanto, no caso do novo

tipo ser considerado como raça, normalmente estabelece-se uma determinada proporção de cada raça formadora, exigindo-se certa padronização de tipo.

3) Estabelecer os esquemas de cruzamentos para obter o novo tipo de animal.

4) Uma vez obtido o novo tipo de animal, iniciar o processo de seleção para características de importância econômica. Para tanto é necessário um programa de coleta cuidadosa de dados para que parâmetros genéticos possam ser estimados, critérios e métodos de seleção definidos e valores genéticos estimados.

Um ponto muito importante na formação de uma nova raça é a base genética utilizada. Uma vez obtidos os animais do grupo genético desejado e iniciados os acasalamentos inter se, já na segunda geração a heterozigose se estabiliza, na ausência de consangüinidade. Um dos maiores problemas nas raças compostas é o de base genética estreita, que fatalmente leva à consangüinidade ou à falta de opção de seleção. Ou se utiliza uma base genética bem ampla ou se permite a formação contínua de novas linhagens, como várias associações de criadores fazem.

## **7. Raças compostas no Brasil**

No Brasil várias raças compostas foram formadas. Em gado de corte, as raças Canchim ( $5/8$  Charolês +  $3/8$  Zebu) e a Ibagé ( $5/8$  Angus +  $3/8$  Zebu), atualmente Brangus, foram formadas nas cidades de São Carlos, SP e Bagé, RS, respectivamente. Essas raças possuem suas associações de criadores e rebanhos espalhados por todo o País. São raças que têm apresentado excelente desempenho tanto como raças puras como em cruzamento comercial.

Várias populações compostas de duas ou mais raças encontram-se em fase de desenvolvimento e avaliação no Brasil como, por exemplo, Aquitânica, Bos certus, Bravon, Caranel, Composto Embrapa Gado de Corte, Convernel, Libra, Mocho Guaporé, Montana Tropical, Red Norte, Tabanel, Tropicana, etc. e, provavelmente, há muitas outras que ainda não são conhecidas.

Algumas populações compostas de duas ou mais raças desenvolvidas no Brasil receberam mais recentemente o reconhecimento do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para realizar registro genealógico como, por exemplo, Braford ( $5/8$

Hereford + 3/8 Zebu), Purunã (aproximadamente 25% Angus + 25% Caracu + 40% Charolês + 10% Zebu) e Simbrasil (5/8 Simental + 3/8 Zebu).

## 8. Considerações finais

A utilização de raças compostas pode contribuir para a intensificação da produção de carne bovina no Brasil, promovendo o aumento da produtividade da bovinocultura de corte nacional, uma vez que possibilita explorar as diferenças genéticas existentes entre raças e as vantagens da heterose, com facilidade de manejo, às vezes não possíveis com os sistemas de cruzamento. É importante, entretanto, que durante a formação da raça composta, haja escolha criteriosa das raças formadoras e da percentagem de cada uma na raça composta. É necessário, também, que a base genética seja ampla e que um programa de seleção bem delineado seja implantado.

## Bibliografia

- BRINKS, J. S. Utilizing breed differences in developing composites. In: *SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL*, 1, 1996, Ribeirão Preto, *Anais...*Ribeirão Preto: SBMA, 1996, p.1-9.
- CUNNINGHAM, E. P. Selection and crossbreeding strategies in adverse environments. In: *FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Animal genetics resources: conservation and management*. Rome: FAO ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH PAPER, v.24, p.279-288, 1981.
- DICKERSON, G. E. Experimental approaches in utilizing breed resources. *Animal Breeding Abstracts*, Wallingford, UK, v.37, n.02, p.191-202, Jun. 1969.
- GREGORY, K. E., CUNDIFF, L. V., KOCH, R. M. Composite breeds to use heterosis and breed differences to improve efficiency of beef production. Roman L. Hruska U.S. MARC, Clay Center, NE.
- LERNER, I. M.; DONALD, H. P. *Recentes progressos no melhoramento genético dos animais*. São Paulo: Editora Polígono, 1969, 337p.
- LIN, C. W. Technical Note: Optimization of breed composition to maximize net merit of synthetic populations. *Journal of Animal Science*, v.74, n.7, p.1477-1480, 1996.
- LINDSTROM, U. B. Utilizing animal gene resources. *World Animal Review*, Rome, v.18, p.1-8, 1976.
- MASON, I. L. *A world dictionary of livestock breeds, types and varieties*. 3rd ed. Wallingford: CAB International, 1988. 348p.
- SÖLKNER, J. The impact of different genetic models on the optimum design of crossbreeding experiments. *Animal. Production.*, v.52, p.255-262, 1991.
- SÖLKNER, J. Choice of optimality criteria for the design of crossbreeding experiments. *Journal of Animal Science*, v.71, n.11, p.2867-2873, 1993.